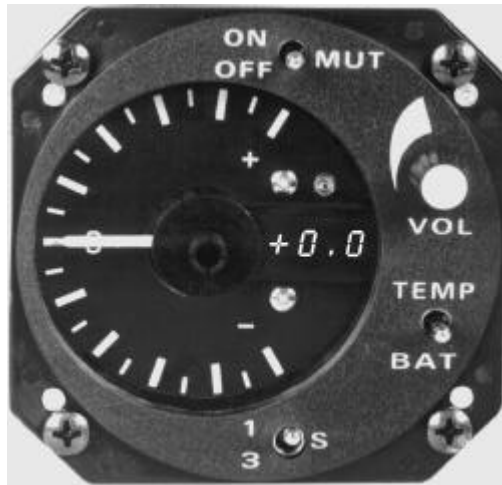


CLUBVARIOMETER

SC-7



**HANDBUCH
EINBAU UND BEDIENUNG**

NOTICE D'UTILISATION

INSTRUCTION MANUAL

**ILEC Industrie- und Luftfahrt elektronik GmbH
Friedrich-Puchta-Str. 6 D-95444 Bayreuth
Tel: 0921-13733 Fax: 0921-82731**

INHALTSVERZEICHNIS

1. Systembeschreibung

1. Meßprinzip
2. Variometerfunktion
3. Tongenerator
4. Batteriekapazität- und Temperaturanzeige
5. McCready-Scheibe
6. Zusatzanzeigen
7. Zweitlautsprecher
8. Höhenfehler

2. Einbau des Gerätes

1. Wareneingangskontrolle
2. Garantie
3. Mechanischer Einbau
4. Elektrische Installation
5. Pneumatischer Anschluß

3. Wartung

1. Allgemeine Hinweise
2. Kontrollen
3. Reinigung des Gerätes

4. Einstellungen im SC-7

1. Allgemeines
2. Nachstellen des elektrischen Nullpunkts des Variosensors
3. Temperatureichung

5. Das Variometer SC-7 im Fluge

1. Die 1-Sekunden- und die 3-Sekunden-Anzeige
2. Turbulenz und Böen
3. Die Mittelwertanzeige (Integrator)
4. Der Sollfahrtflug
5. Einfluß der Normalbeschleunigung auf die TE-Vario-Anzeige

Dieses Handbuch gilt für alle Geräte des Typs SC-7 ab Seriennummer 951260
Stand des Handbuchs: Juli 1995

1. SYSTEMBESCHREIBUNG

1.1 Meßprinzip

Der Meßwertaufnehmer ist ein von ILEC entwickelter thermischer Durchflußmesser mit Heißleiterperlen, die bei konstanter Temperatur arbeiten. Er zeichnet sich aus durch große Stabilität des Nullpunkts, sehr kurze Ansprechzeit von 5 msec und große Unabhängigkeit des Eichfaktors von der Temperatur. Er sichert dem Gerät seine hohe Präzision.

1.2. Variometerfunktion

Das Variometersignal wird, vom Sensor kommend, parallel drei verschiedenen Filtern zugeführt. Die Anzeige (akustisch und visuell) kann mit Hilfe des 1s-3s-Filterwahlschalters wahlweise auf eines der folgenden Filter umgeschaltet werden:

1s-Filter: Aktives Filter 2. Ordnung mit schneller, jedoch stark gedämpfter Anzeige.

3s-Filter: Aktives Filter 1. Ordnung mit dem Anzeigeverhalten eines guten

Stauscheibenvarios.

Das dritte Filter hat ein dem 1s-Filter ähnliches Verhalten, jedoch mit einer erheblich größeren Zeitkonstanten. Es dient der Errechnung des laufenden Mittelwertes der Vertikalgeschwindigkeit (Integrator), der auf der digitalen Leuchtanzeige abgelesen werden kann. Im Anhang wird das Verhalten der drei Filter ausführlich dargestellt.

1.3. Tongenerator

Der Aussteuerungsbereich des Tongenerators beträgt ± 15 m/s, so daß auch Vertikalgeschwindigkeiten weit außerhalb des visuell angezeigten Bereichs noch erfaßt werden. Der Tongenerator liefert einen mit dem Steigen in der Frequenz zunehmenden Ton, der im Steigbereich zusätzlich unterbrochen ist. Im Sinkbereich wird ein mit dem Fallen in der Frequenz abnehmender Dauerton erzeugt, der mit dem MUTing-Schalter ausgeblendet werden kann. Diese Funktion der Tonausblendung sorgt für Ruhe beim Gleiten.

1.4. Batteriekapazität- und Temperaturanzeige.

Mit Hilfe des TEMP-BAT-Umschalters kann die Leuchtanzeige von der Ausgabe des Integratorwertes auf die Ausgabe der Temperatur oder Batterierestkapazität umgeschaltet werden. Der richtige Wert der Batterieanzeige ergibt sich bei einem Stromverbrauch, der 1/10 der Batteriekapazität eines handelsüblichen Blei-Gel-Akkumulators entspricht. Bei dem gebräuchlichen 6,5 Ah-Akku ist dies eine Belastung mit 650 mA. Es können bei der Ermittlung der Batterierestkapazität also alle Verbraucher eingeschaltet sein. Um Schwankungen der Anzeige bei plötzlicher Belastung (z.B. Betätigung der Sendetaste) zu vermeiden, wird ein gemittelter Wert der Batteriekapazität dargestellt. Wenn die Spannung auf 11V abgesunken ist, ist die Batterie praktisch leer (Anzeige 0%). Trotzdem kann das Gerät noch stundenlang betrieben werden, wenn man alle anderen Verbraucher abschaltet, weil es sehr wenig Strom verbraucht und selbst bei 9V noch arbeitet.

1.5. McCready-Scheibe

Die durchsichtige McCready-Scheibe wird auf den Zapfen in der Mitte des Plexiglasfensters aufgesteckt. Mehrere Ausführungen für die verschiedenen Flugzeugtypen sind lieferbar, auf Wunsch auch unbedruckte Scheiben.

1.6. Zusatzanzeigen.

Beim Einbau des SC-7 im Doppelsitzer kann das Variometer-Zweitinstrument für den hinteren Sitz an der rückwärtigen Klemmleiste angeschlossen werden.

1.7. Zweitlautsprecher

Man kann einen zweiten Lautsprecher an einer günstigen Stelle im Cockpit anbringen, sollte der eingebaute Lautsprecher nicht laut genug sein. Dieser Zweitlautsprecher muß mindestens 8 Ohm haben und wird an der Klemmleiste angeschlossen. Um Strom zu sparen, können die Anschlüsse des eingebauten Lautsprechers abgetrennt werden.

1.8. Höhenfehler

Der Eichfaktor (nicht der Nullpunkt!) des Varios ist von der Luftdichte und damit von der Höhe abhängig. Bei der Messung der tatsächlichen Vertikalgeschwindigkeit entsteht ein prozentualer Abfall der Anzeige von 5 % pro 1 000 m Höhenzunahme gegenüber dem flugmechanisch richtigen Wert. Im Höhenband von 200 m NN bis 2200 m NN bleibt der Höhenfehler innerhalb ± 5 %. Bei 1200 m NN, der Eichhöhe, ist der Fehler 0 %. Worauf es allerdings sehr wohl ankommt, das ist der NULLPUNKT der Varioanzeige: Wenn er z.B. 30 cm/s falsch ist, dann kann es passieren, daß man meint, man hielte die Höhe gerade noch, dabei sinkt man in Wirklichkeit mit 30 cm/s - eine sehr unangenehme Situation.

2. EINBAU DES GERÄTES

2.1. Wareneingangskontrolle

Gerät vorsichtig auspacken und auf Transportschäden untersuchen. Falls beschädigt, Verpackung aufbewahren, um Anspruch gegen den Transporteur zu unterstützen und uns benachrichtigen.

2.2. Garantie

Die Herstellergarantie deckt Fehler im Material und in der Verarbeitung des Produkts für eine Dauer von 2 Jahren nach Auslieferung. ILEC wird Teile des Geräts, die sich in der Garantiezeit als fehlerhaft erweisen, ersetzen oder instandsetzen, vorausgesetzt das Gerät wurde kostenfrei an den Hersteller oder einen autorisierten Vertreter zurückgesandt, und vorausgesetzt, es war innerhalb der Grenzen betrieben worden, die in dieser Betriebsanleitung und im Prospekt fest- gelegt sind. ILEC übernimmt keine Folgekosten, hervorgerufen durch den Ausfall eines Gerätes oder seine unsachgemäße Benutzung.

Insbesondere, wenn Schmutz oder Flüssigkeiten in das Meßsystem eingedrungen sind, wird keine Garantie gewährt.

Im Fall einer Störung (gilt natürlich auch für Fälle außerhalb der Garantie) beschreiben Sie diese bitte so genau wie irgend möglich, um unnötige Rückfragen zu vermeiden. (Bemerkungen etwa wie "Vario kaputt" werden nicht immer ausreichend sein.)

Geben Sie eine Telefonnummer an, unter der man eine zuständige Person erreichen kann und vergessen Sie bitte nicht, den Absender anzugeben (ist auch schon passiert). Bevor Sie das Gerät zum Versand einpacken, Anschlußnippel verschließen, um Verschmutzung des Meßsystems zu verhindern! Benützen Sie eine große Schachtel und füllen Sie den Zwischenraum mit Dämpfungsmaterial zum Schutz vor Transportstößen.

2.3. Mechanischer Einbau

Bei der Wahl des Einbauortes sind folgende Gesichtspunkte zu beachten:

- Da das Variometer sehr häufig abgelesen wird, sollte die Varioanzeige am oberen Rand des Instrumentenbrettes angebracht werden.
- Um Störungen des Kompasses durch das Streu-Magnetfeld von Anzeigeinstrumenten zu vermeiden, sollte man generell alle nichtmagnetischen Instrumente um ihn herum gruppieren (Höhenmesser, Fahrtmesser, Stauscheibenvario). Alle elektrischen Geräte sollten mindestens 10 bis 15 cm Abstand vom Kompaß haben, dann bleibt der Fehler des Kompasses vernachlässigbar. Entsprechendes gilt für den Einbau eines Kompasses auf der Abdeckung des Instrumentenbrettes: Hier kann der eingebaute Lautsprecher stören. Abhilfe: SC-7 tiefer montieren oder Kompaß höher,

Lautsprecher aus dem SC-7 ausbauen oder von ILEC ausbauen lassen und externen Lautsprecher verwenden.

- Das Flugzeug erfährt insbesondere bei Transport, Start und Landung zum Teil sehr starke Stöße, die es von allen Instrumenten abzuhalten gilt. Entgegen einer leider weit verbreiteten Ansicht ist die beste Befestigung die, die alle Instrumente **s t a r r** mit der Struktur des Rumpfes verbindet. Deshalb sind Instrumentenbretter möglichst **s t e i f** auszuführen und **s t a r r** mit dem Rumpf zu verbinden.

- Einbau des Temperaturfühlers

Der günstigste Platz für den Temperaturfühler ist im Lüftungskanal in der Nähe des Luft- einlaufs, weil er dort gut von der Außenluft umspült wird, vor der Sonnenstrahlung abgeschirmt, und außerdem noch vor Beschädigung geschützt ist. Zur Montage genügt es, ein Loch von 5,5 mm in den Luftkanal zu bohren, den Fühler hindurchzustecken, und ihn mit Klebeband zu befestigen.

- Durchbruch im Instrumentenbrett, Schrauben

Abb. 1 zeigt die Maße für die genormten 80-mm- und 57-mm-Durchbrüche. Falls die Durch- brüche noch nicht gemacht sind, möglichst genau arbeiten. Das Gerät und insbesondere die Schrauben müssen **ohne zu klemmen** einzuführen sein, sonst werden allzuleicht die Mutter- gewinde beschädigt. Die gelieferten Schrauben sind M 4 x 10, nicht magnetisch, schwarz, Kreuz- schlitz Größe 3. Keine längeren Schrauben verwenden!

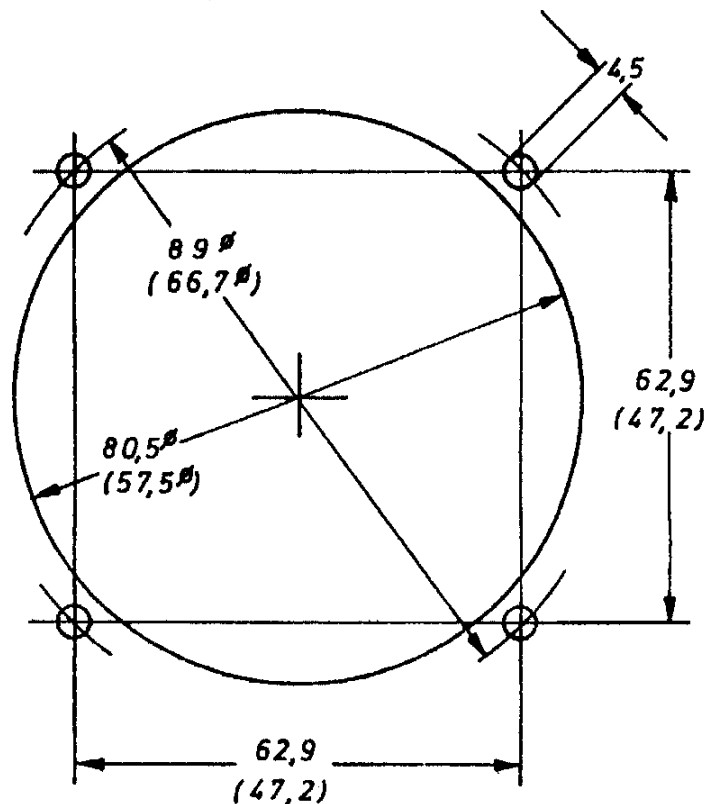


Abbildung 1: Durchbruch im Instrumentenbrett

Maße in mm, Maße in Klammern für 57 mm-Norm (Zusatzgeräte)

2.4. Elektrische Installation

Elektrische Geräte sind durchaus genauso zuverlässig wie mechanische, vorausgesetzt, man hat sie so gut eingebaut, wie die meisten Leute das mit mechanischem Gerät tun.

Allgemeine Hinweise (Leider alle durch Erfahrung bestätigt):

- Hauptschalter im Bordnetz können eine Quelle für ernsthaften Ärger sein, wenn sie nicht richtig geschaltet werden, insbesondere dann, wenn große induktive Lasten geschaltet werden (z.B. ein Funkgerät). Es können sehr starke negative Spannungsimpulse auf der Bordleitung entstehen,

welche andere elektrische Geräte zerstören können. Man darf den Hauptschalter deshalb nur wie folgt schalten:

Beim EINSchalten VOR allen anderen Geräten, beim AUSSchalten NACHdem man alle anderen Geräte einzeln ausgeschaltet hat.

- So wenig Schalter, Kabelverbinder, Stecker, Sicherungen, etc. wie möglich in die Leitungen.
 - Freiliegende stromführende Teile absolut vermeiden: Kurzschlußgefahr! Gefahr des Ausfalls aller elektrischen Geräte!
 - Alle Stecker müssen zugentlastet sein: Gefahr des unbeabsichtigten Öffnens!
 - Möglichkeiten der Falschpolung absolut vermeiden durch Verwendung verpolungssicherer Steckverbindungen! Hier liegt die Ursache für sehr viele Zerstörungen. Das SC-7 ist gegen Falschpolung der Stromversorgung geschützt.
 - Nur professionelle Bauteile verwenden. Billige Auto- oder Radiobauteile sind fast immer sehr unzuverlässig: Instrumentenausfall!
 - Kabel an kritischen Stellen zugentlasten, nicht knicken: Drahtbruch.
 - Bei geschraubten oder geklemmten Anschlüssen darf die Litze nicht verzinkt werden: Zinn verformt sich ganz langsam unter Druck, die Vorspannung geht verloren, der Kontakt geht auf: mindestens Wackelkontakt.
 - Jeder direkte Batterieanschluß MUSS abgesichert sein, und zwar möglichst nahe am Batterieanschluß: Gefahr von Kabelbrand (Es ist kein Vergnügen ohne Sicht zu fliegen und dabei noch zu ersticken!)
 - Möglichst nicht flammbare Kabel verwenden! (Kabel nach Luftfahrtnorm).
 - Möglichst eine separate Sicherung pro Gerät, da sonst bei einem immer möglichen Kurzschluß alle Geräte ausfallen, nicht nur das direkt betroffene.
 - Batterieseitig nur Buchsen, keine Stecker verwenden: herausragende Stifte werden bei irgendeiner Gelegenheit einen Kurzschluß machen!
 - Alle Anschlüsse aller Stecker nach dem Lötten mit Schrumpfschlauch oder Gummitüllen isolieren.
 - Nur einen Lötkolben verwenden, der zur Arbeit paßt: Elektronikerlötkolben.
 - Kalte Lötstellen vermeiden durch Heizen auf ausreichende Temperatur und dies genügend lang. Das Zinn muß glänzen. Nur Elektroniker-Lötdraht verwenden.
 - Am besten überlassen sie die Arbeit der Verkabelung jemandem der es gelernt hat: einem Elektroniker. (Im Gegensatz zur weit verbreiteten Meinung ist dies absolut keine Bastelarbeit!)
- Um Störungen Ihrer elektrischen Geräte an Bord durch starke äußere Funksender oder das Bordfunkgerät durch einfache Mittel so weit wie möglich zu vermeiden, folgende Ratschläge:
- Alle Verbindungskabel so kurz wie möglich halten.

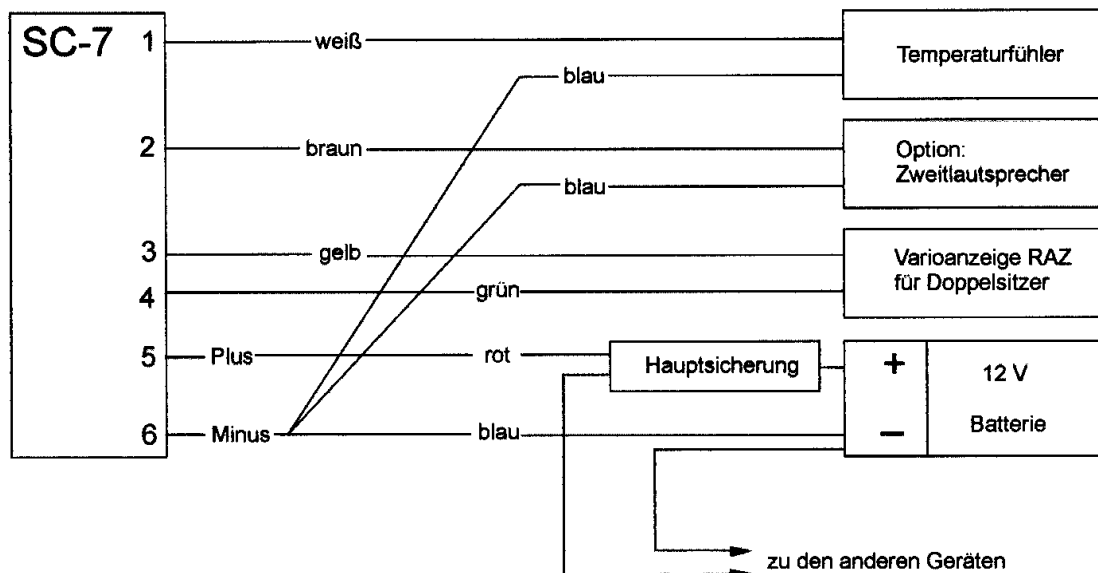


Abbildung 2: Verkabelung

- Antennenkabel räumlich unbedingt von allen anderen Kabeln trennen.

- Nur gute Antennen verwenden. Schlechte oder schlecht angepaßte Antennen schicken einen Großteil der Leistung des Senders auf dem Äußeren des Antennenkabels wieder zurück. Das ganze Flugzeug wird durch die daraus entstehende Störstrahlung verseucht.
 - Alle Massekabel müssen in einem einzigen gemeinsamen Punkt zusammenlaufen. Die Gehäuse der elektrischen Instrumente sind auch an diese "Masse" zu legen. Der zentrale Massepunkt selbst muß gut und kurz mit der "Flugzeugmasse" verbunden sein, z.B. mit dem Steuerungssystem. Dies ist nicht nur eine Vorsichtsmaßnahme gegen Störungen durch Interferenzen, die sehr lästig sein können, sondern auch ein notwendiger Schutz des Piloten vor Blitzschlag.
 - Ein sehr guter "Massepunkt" ist ein leider schon etwas altmodisch gewordenes metallisches Instrumentenbrett.
 - Die Minusleitung der Batterie muß über eine sehr kurze Litze mit dem zentralen Massepunkt verbunden werden.
- Batterie, Zusatzanzeige für hinteren Sitz, Zusatzlautsprecher und Temperaturfühler werden an der rückwärtigen Klemmleiste nach dem Anschlußplan in Abb. 2 angeschlossen.
- Das Batteriekabel muß einen Leiterquerschnitt von mindestens 0,5 qmm haben.
 - Die angegebenen Zahlen sind die Identifikationsnummern auf der Klemmleiste.
 - Die Anschlüsse der Zusatzgeräte sind farbkodiert wie die mitgelieferten Kabel.
 - Keine Garantieleistung bei Schäden durch Falschanschlüsse! Der Batterieanschluß des SC-7 ist gegen Falschpolung geschützt.

2.5. Pneumatischer Anschluß

Meßdruck:

Das Gerät muß über den Nippel an der Rückwand an eine TEK-Düse angeschlossen werden. Da die Güte der Anzeige des Varios nicht zuletzt von der Qualität des TEK-Druckes abhängt, sollte man eine gute Düse verwenden, eine die hinreichend schiebe- und anstellwinkel-unempfindlich ist und vor allem an einer guten Stelle montiert ist, i.a. am besten ganz oben auf der Seitenflosse.

ILEC hat eine Düse mit hervorragenden Eigenschaften entwickelt. Diese Düsen sind mit 6-mm- und 8-mm Anschlußdurchmesser für den Einbau im Seitenleitwerk oder auf den Rumpfrücken lieferbar.

Schutz vor Wasser und Staub:

Jedes pneumatische Instrument kann durch eindringenden Staub oder Wasser funktionsunfähig werden. Deshalb ist unbedingt ein Wasserabscheider in jede Leitung einzubauen, die nach außen führt. Da sehr häufig die Schläuche darüberhinaus durch Schleifstaub verschmutzt sind, empfiehlt es sich, kleine Kunststoff-Benzinfilter, die von ILEC oder im Autozubehörhandel zu erhalten sind, vor die Instrumente zu schalten. Auf gar keinen Fall umdrehen, da ja so der Staub erst recht ins Instrument gelangen wird. Diese Filter sind gleichzeitig die besten Wasserabscheider!

Es wird an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, daß ILEC keine Garantie übernimmt für Geräte, die durch ins Meßsystem eingedrungenes Wasser oder Schmutz beschädigt wurden.

Schlauchanschluß:

Die Anschlußnippel sind für einen Schlauch mit Innendurchmesser 4 bis 5 mm bestimmt, gebräuchlich sind PVC-Schläuche mit 5 mm Innendurchmesser und 1,5 mm Wandstärke.

Falls ein Schlauch sehr fest sitzt, ihn nicht mit Gewalt herunterziehen wollen, vorsichtig der Länge nach aufschneiden, ohne den Nippel zu ritzen. Bei zu dicken oder zu dünnen Schläuchen ein Zwischenstück verwenden.

Dichtigkeit:

Die Leitung vom Meßkopf der Düse bis zum Variometer muß luftdicht sein, soll die Qualität der Anzeige nicht leiden. Folgende oder jede andere geeignete Dichtigkeitsprüfung sollte öfters durchgeführt werden:

1. Schlauch vor dem Variometer zusammendrücken.
2. Düsenbohrung dicht abschließen (Klebeband).
3. Schlauch loslassen: Vario macht einen Anzeigeimpuls in Richtung Steigen.
4. Eine Minute warten.
5. Düse öffnen.

Daraufhin muß das Vario einen Zeigerausschlag von ungefähr gleicher Größe, aber in entgegengesetzter Richtung (Sinken) erzeugen, sonst ist in der Leitung ein Leck. Sehr häufig liegt der Fehler bei undichten Ausgleichsgefäßen oder Schlauchanschlüssen.

Wechselwirkung von Variometern:

Wird ein SC-7 alleine an einer Düse betrieben, dann gibt es gewöhnlich keine Probleme, weil der Luftdurchfluß sehr klein bleibt (Ausgleichsgefäß: 90 ccm). Liegen jedoch andere große Volumen

(Feinvario mit Ausgleichsgefäß von 1 Liter oder sogenannte Böenfilter) an der selben Düse, dann ist Vorsicht geboten: Die Anzeige des SC-7 kann durch den großen Luftfluß im System verfälscht werden. Ein Testflug mit abgetrennten restlichen Varios wird Antwort geben.

Auf gar keinen Fall dürfen sich in der Leitung zwischen SC-7 und der Düse Kapillaren oder sogenannte Böenfilter befinden: sie würden im besten Fall nur zu einer Verzögerung der Anzeige führen. Entgegen einer weit verbreiteten Meinung können Fehler der TE-Kompensation auf diese Weise nicht korrigiert werden, nur an der Düse selbst!

3. WARTUNG

3.1. Allgemeine Hinweise

Das SC-7 benötigt normalerweise keinerlei Wartung, trotzdem seien einige Hinweise gegeben, wie sichere Funktion und lange Lebensdauer gefördert werden können.

- Die meisten Fälle von Versagen sind auf Lecks zurückzuführen! Als nächstes folgen Probleme mit elektrischen Kontakten (siehe unter "Elektrische Installation").
- Allzu große Hitze tut keinem Gerät gut, deshalb sollte man das Flugzeug nicht stundenlang an der prallen Sonne stehen lassen, ohne die Haube abzudecken. Die Temperatur in einem nicht abgedeckten Cockpit erreicht leicht 70 Grad Celsius. (Wir hatten schon Geräte, bei denen ein Loch in die Frontplatte aus Plastik gebrannt war). Das verursacht mindestens vorübergehende Meßfehler. Wenn kein Tuch zum Abdecken vorhanden ist, wenigstens Haube offenlassen, damit die Luft zirkulieren kann.
- Man sollte alle Schläuche von Zeit zu Zeit - und vor allem vor der Flugsaison - nachprüfen auf guten Sitz an den Anschlüssen, Undichtigkeiten, Knickstellen und Verklemmen. Verhärtete Schläuche ersetzen, besonders bei PVC-Schläuchen!
- Geräte und Instrumentenschläuche vor Staub und Schmutz schützen!
- Bei Reparaturen am Flugzeug erst alle offenen Schlauchenden verschließen!
- Die Verkabelung ebenso wie alle Stecker, Schalter, Sicherungshalter, Sicherungen, sind von Zeit zu Zeit nachzuprüfen auf einwandfreie Isolation, gute Kontakte, Scheuer-, Knick- und Klemmstellen, um später mit Sicherheit auftretende Wackelkontakte oder Schlimmeres zu vermeiden.
- Anschlägen des Gerätes an die Rumpfstruktur bei Start und Landung als Folge einer zu weichen Instrumentenbretthalterung ist absolut zu vermeiden.
- Eine altersschwache Batterie sofort auswechseln. Eine Batterie muß routinemäßig nachgeladen werden.

3.2. Kontrollen

Mechanischer Nullpunkt:

Der Zeiger des Meßwerks muß bei ausgeschalteten SC-7 innerhalb $\pm 0,1$ m/s um den Nullpunkt liegen (etwa eine Zeigerbreite). Normalerweise ist eine Korrektur nie nötig. Durch einen harten Stoß, z.B. beim Versand, kann eine Spirale des Meßwerks sich verschlingen. Danach hat der Zeiger große Reibung und geht nicht auf den Nullpunkt zurück. Sollte dies passiert sein, bitten wir Sie das Gerät zur Reparatur einzusenden.

Elektrischer Nullpunkt:

Pneumatischen Anschluß dicht verschließen und Gerät einschalten. Die Anzeige sollte jetzt höchstens $\pm 0,1$ m/s vom mechanischen Nullpunkt weg stehen. Falls nicht, muß der elektrische Nullpunkt nachjustiert werden (siehe 4.2.). Nach langer Ruhezeit über mehrere Wochen oder Monate, kann nach dem Einschalten ein größerer Nullpunktfehler auftreten. Dieser Fehler muß jedoch nach spätestens einer Stunde Betrieb verschwunden sein.

3.3. Reinigung des Gerätes

Zur äußeren Reinigung des Gerätes keine scharfen Lösungsmittel wie Nitroverdünnung oder Spiritus verwenden, denn sie beschädigen oder zerstören die Kunststoffteile. Unschädlich sind Seifenlauge, Wasser mit Spülmittelzusatz oder spezielle Kunststoffreiniger. Die Scheibe vor dem Meßwerk ist aus Polycarbonat und empfindlich gegen Reibungselektrizität. Sie sollte möglichst nicht trocken gerieben werden. Falls nötig, mit Antistatik-Mittel einreiben, um eine Beeinflussung des Zeigers zu vermeiden.

4. EINSTELLUNGEN IM SC-7

4.1. Allgemeines

Normalerweise ist das Gerät vom Hersteller justiert und nach Angaben des Kunden programmiert. Dieses Kapitel dient daher nur dem Fall, daß der Kunde selbst eine Änderung vornehmen will.

Für sämtliche Einstellungen muß eine der 2 Halbschalen entfernt werden. Zu diesem Zweck die entsprechenden 6 selbstschneidenden Senkschrauben herausdrehen und die Halbschale nach oben oder nach unten herausziehen. Niemals beide Schalen gleichzeitig entfernen, da sonst das Gerät nicht mehr zusammenhält. Nach Beendigung der Einstellung die Schale wieder montieren.

VORSICHT:

- Beim Montieren der Halbschalen die selbstschneidenden Schrauben vorsichtig erst rückwärts drehen, bis sie in ihren alten Gewindegang fallen, dann erst vorwärts drehen.
- Beim Montieren der unteren Schale darauf achten, daß die dünnen Schläuche der Sensoren nicht eingeklemmt werden.
- Auf Sauberkeit achten: Selbst nicht sichtbare magnetische Partikel können das Meßwerk empfindlich stören !
- Vor jeder Manipulation am Gerät auf jeden Fall den Batteriestecker des Flugzeugs herausziehen !
- Keine lackierten Potentiometer verstellen: Eichung geht verloren !

4.2. Nachstellen des elektrischen Nullpunkts des Variosensors.

Pneumatischen Anschluß dicht verschließen und obere Halbschale entfernen. Neben dem Meßwerk befindet sich die Sensorleiterplatte mit zwei von oben zugänglichen Einstellreglern. Einer der beiden ist mit rotem Lack gesichert und darf nicht verstellt werden. Zur Justierung das andere, nicht lackierte Einstellpotentiometer mit einem kleinen Schraubendreher drehen, bis der Nullpunkt stimmt. Halbschale wieder montieren und den Schlauch zur TEK-Düse wieder anschließen.

4.3. Temperatureichung.

Bei Neulieferung ist das SC-7 auf den beiliegenden Temperaturfühler eingestellt. Bei einem Wechsel des Fühlers ist das Gerät nachzujustieren. Ein Vergleichsthermometer ist zusammen mit dem Fühler auf die gleiche Temperatur zu bringen. Am besten taucht man dazu beide in ein Glas sauberes Wasser. Zur Einstellung muß die untere Gehäuseschale entfernt werden. An der linken Geräteseite ist jetzt ein Schalter zugänglich, der mit den Zahlen 0 - 9 und den Buchstaben A - F beschriftet ist. Diesen Schalter solange drehen, bis die Temperaturanzeige stimmt. Danach Gehäuseschale wieder festschrauben.

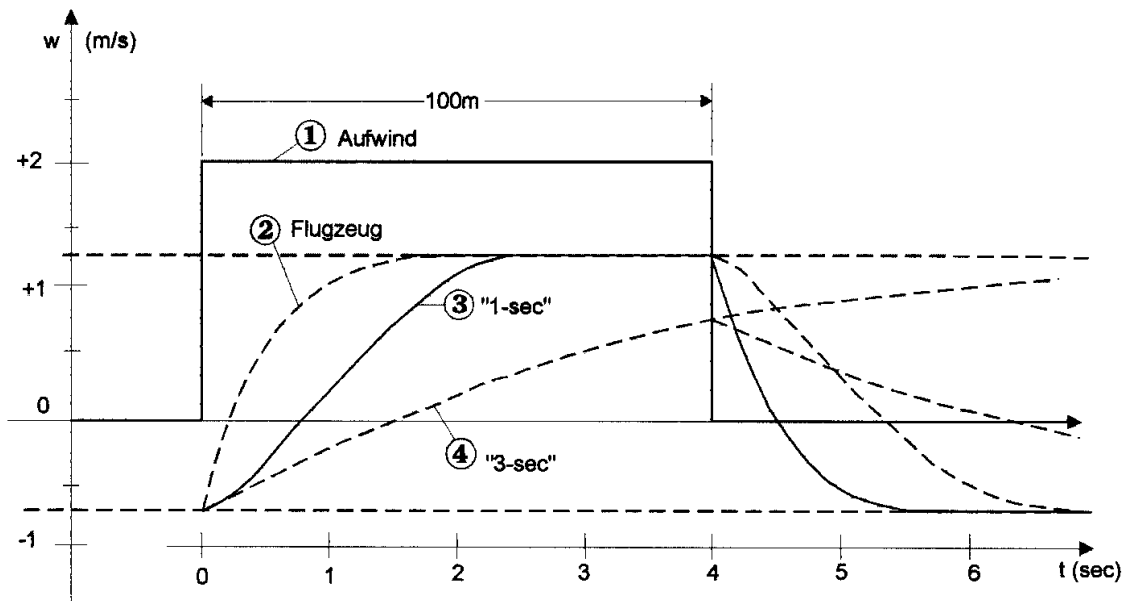
5. Das Variometer SC-7 im Fluge

Um dem Benützer des SC-7 zu helfen, aus der Information, die er vom Instrument angeboten bekommt, den größten Nutzen zu ziehen, wurde das folgende Kapitel geschrieben. Die Mühe es zu lesen lohnt sich, weil dieser Stoff selten oder überhaupt nicht in der allgemeinen Literatur über den Segelflug angeboten wird.

5.1. Die 1-Sekunden- und die 3-Sekunden-Anzeige

Mit dem Umschalter 1s - 3s können die Anzeigefilter vom schnellen 1s-Filter (ein Filter 2. Ordnung) auf das langsamere 3s-Filter (ein Filter 1. Ordnung) umgeschaltet werden. Um das Verhalten der zwei unterschiedlichen Filter zu zeigen, wurde in Abb. 3 aufgezeichnet, was beim Durchfliegen eines idealisierten Aufwindes nacheinander geschieht. Als Flugzeug wurde ein Standardsegler mit normaler Flächenbelastung angenommen, die Fluggeschwindigkeit betrage 90 km/h und bleibe auch beim Durchfliegen des Aufwindes konstant. Die dick ausgezogene, rechteckige Kurve 1 zeigt den Aufwind über der Zeitachse: Vor dem Aufwind herrscht Ruhe, innerhalb steigt die Luft mit 2 m/s, sein Durchmesser beträgt 100 m.

Vor dem Einfiegen sinkt das Flugzeug gleichmäßig mit 0,7 m/s. Beim Einfiegen wird es nach oben beschleunigt, man spürt dies deutlich am Sitzdruck. Der Übergang zur neuen Vertikalgeschwindigkeit des Flugzeugs von 1,3 m/s vollzieht sich schnell, mit einer Zeitkonstante von 0,4 s. Die Böenbeschleunigung ist am Anfang 0,5 g, der Beschleunigungsmesser springt von 1 g auf 1,5 g. Beim Ausfliegen spielt sich das Gleiche, jedoch diesmal nach unten ab. Kurve 2 zeigt das Verhalten des Flugzeugs. Kurve 3 zeigt die Anzeige des 1s-Filters: Nach kurzer Verzögerung von etwa 0,2 s schwingt die Anzeige schnell hoch, nach 2 s sind schon 90 % der Änderung, nach 2,5 s 100 % des wirklichen Flugzeugsteigens von 1,3 m/s erreicht. Die Anzeige bleibt stehen bis zum Ende des Aufwindfeldes und fällt dann wieder genauso schnell auf die ursprüngliche Sinkgeschwindigkeit zurück.



Flugzeug: Standardklasse, 30 kg/qm, 90 km/h

Abbildung 3: Durchfliegen eines Aufwindfeldes

Um mit einem Filter 1. Ordnung eine ähnlich schnelle Anzeige zu erhalten, müßte seine Zeitkonstante 1 s betragen. Ein solches Filter wäre bei normalem Wetter unbrauchbar, da es wegen seiner durch Turbulenz hervorgerufenen dauernden Bewegung nicht mehr ablesbar wäre.

Kurve 4 zeigt das Verhalten des langsamen 3s-Filters, das dem einer Stauscheibe entspricht: Das Ausgangssignal kriecht langsam hoch. Um 90 % der Änderung des Eingangssignals zu erreichen, müßte man 7 s warten. Am Ende des Aufwindfeldes ist es gerade bei 0,8 m/s angekommen (Endwert wäre hier 1,3 m/s !).

Welches Filter benutzt man am besten zur Thermiksuche? Da das Hauptproblem hier im Unterscheiden zwischen Böen und nutzbaren Aufwinden besteht, kurz folgende Betrachtung: Der Durchmesser eines normalen Thermikkreises beträgt 150 m. Diese Strecke wird in etwa 6 s durchflogen. Damit kann man sagen, daß sich das Eindrehen in den Aufwind erst lohnt, wenn das Steigen 3 bis 5 s anhält, und außerdem noch die gesuchte Mindeststärke aufweist, es sei denn, man ist überzeugt, einen Aufwind nur am Rande erwisch zu haben. Wir können daher für das schnelle Filter eine sehr einfache Regel aufstellen: Steigt die Varionadel auf das erwartete Steigen, dann bis 3 zählen. Steht die Anzeige jetzt noch, einkurven. Diesen Bart kann man in 9 von 10 Fällen auch zentrieren. Fällt sie bereits wieder, dann weiterfliegen.

Hat man das langsame Filter eingestellt, dann muß man nicht nur die Stellung des Zeigers, sondern auch noch seine Tendenz beobachten: Steigt er nach ca 3s noch, dann einkurven. Bleibt er stehen, oder fällt er wieder, dann weiterfliegen.

5.2. Turbulenz und Böen

Alles was kürzer dauert als ein brauchbarer Aufwind, ist nur störend, insbesondere die so weit verbreiteten, selten als solche erkannten Horizontalböen oder -turbulenzen. Deshalb wäre es schön, wenn ein Vario diese kurzen "Böen" nicht anzeigen würde. Die Unterdrückung von Horizontalböen beim TE-vario ist prinzipiell unmöglich. Da Fahrtänderungen mit in die Messung der Varioanzeige eingehen (Meßprinzip ist, "Knüppelthermik" zu eliminieren), werden Horizontalböen anteilig als Steigen oder Sinken mit angezeigt. Fürs erste muß man sich damit begnügen, "Böen" so gut es eben geht herauszufiltern, ohne allzuviel an Reaktionsschnelligkeit zu verlieren.

Um den Einfluß einer Bö auf die Anzeige des Varios zu zeigen, sei folgender Fall angenommen: Ein Standardsegelflugzeug fliege im Gleitflug mit 150 km/h. Es fliege zum einen in ein Aufwindfeld mit 2 m/s meteorologischer Steiggeschwindigkeit, zum anderen in eine Windscherung, so daß die Fahrt um 2 m/s zunimmt. Was passiert in den beiden Fällen?

Abbildung 3 zeigt es für den ersten Fall, das Einfliegen in den Bart, mit dem einzigen Unterschied, daß die anfängliche Sinkgeschwindigkeit 1,8 anstatt 0,7 m/s beträgt, und daß der Beschleunigungsstoß deswegen hier etwas stärker ausfällt. Der Beschleunigungsmesser würde in diesem Fall von 1,0 g (der Anzeige vor dem Einfliegen in den Bart) auf 1,8 g springen und am Ende wieder auf 1,0 g zurückfallen. Beide Ereignisse würden sich in etwa 0,3 s, also ziemlich schnell, abspielen.

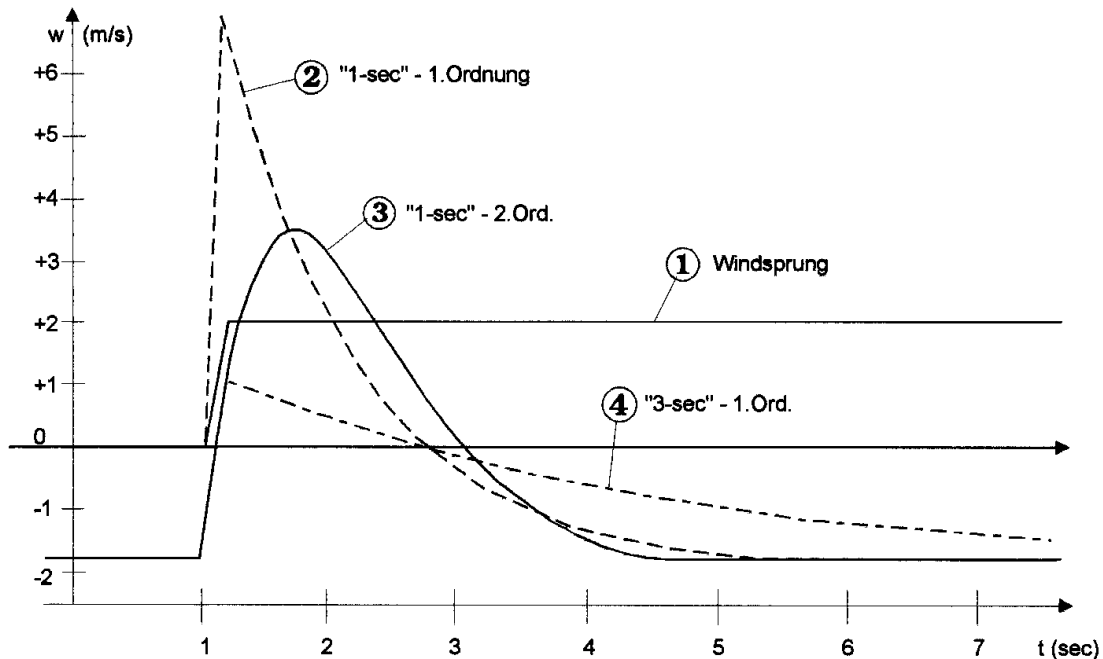


Abbildung 4: Einfliegen in eine Horizontalbö

Abb.4 zeigt den Fall der Horizontalbö: Die Fahrt springt (der Fahrtmesser ist zu unempfindlich dafür) von 150 auf 157 km/h. Der wichtigste Unterschied zum Einfliegen in einen Aufwind ist die Vertikalbeschleunigung: Hier sind nur 0,2 g zu spüren (rund 1/5 von vorher). Die weitere Flugbahn wird hauptsächlich durch die Reaktion des Piloten am Knüppel bestimmt: Er kann mit erhöhter Fahrt weiterfliegen oder seine dazugewonnene kinetische Energie in Höhe umsetzen (in diesem Beispiel wären das stolze 8,7 m !) und danach mit seiner ursprünglichen Fahrt weiterfliegen. Auf die TE-Vario-Anzeige hat das Manöver jedoch praktisch keinen Einfluß: Das TE-Vario "sieht" am Anfang einen Staudrucksprung, der exakt dem oben erwähnten Höhengsprung von 8,7 m entspricht. Es interpretiert diesen Drucksprung völlig richtig als Energiegewinn und zeigt einen positiven Ausschlag. Dieser ist proportional zur potentiell zu gewinnenden Höhe. Seine Größe und Dauer hängt vom Filter des Varios ab. Nach der Bö ist es dem TE-Vario gleichgültig, ob der potentielle Höhengewinn umgesetzt wird oder nicht, denn ein Gewinn an Totalenergie findet ja nicht statt, sondern nur ein Austausch zwischen potentieller und kinetischer Energie.

Trotzdem ist der Zeigerausschlag hier größer als beim Einfliegen in den Bart. Die Anzeige klingt wieder ab, wie schnell, das hängt von der Art des Filters ab. Die langsame 3s-Antwort kann hier

Energiegewinn vortäuschen, der nicht mehr vorhanden ist (durch ihre Langsamkeit). Die schnelle 1s-Antwort des SC-7 schwingt anfänglich höher, kommt aber viel schneller wieder zurück. Man sollte nicht vergessen, daß in der Praxis die Turbulenzen, genauso wie die Bärte selten so scharf sind, wie hier der Anschaulichkeit wegen angenommen. Die vordere Flanke der Anzeige wird meist runder sein als in den Abbildungen 3 und 4 gezeigt.

Welche Lehren sind nun aus diesem Tatbestand für die fliegerische Praxis zu ziehen?

1. Wenn das Vario schnell ansteigt, ohne von einer starken Aufwärtsbeschleunigung (Sitzdruck) begleitet zu sein, dann handelt es sich in der Regel um eine Horizontalbö. Man kann den Fahrtüberschuß herausziehen, muß jedoch damit rechnen, bald hinterher wieder nach- drücken zu müssen, weil ein negativer Sprung folgt.
2. Wenn das Vario nach einem Beschleunigungstoß nach oben schnell positiv ausschlägt, dann wird meistens ein Aufwind da sein.
3. Besonders bei schwacher Thermik steigt das Vario meistens langsam an. Im Prinzip kann sich jetzt ein großflächiges Aufwindfeld ankündigen. Meist wird man hier keine einzelnen Beschleunigungssignale spüren. In diesem Fall empfiehlt es sich, die Fahrt zu reduzieren und die Varioanzeige aufmerksam zu beobachten.

5.3. Die Mittelwertanzeige (Integrator)

Die bei weitem wichtigste Größe beim Streckenflug ist die mittlere Steiggeschwindigkeit beim Kreisen in der Thermik. Sie entscheidet ob der Aufwind, in dem man sich gerade aufhält, gut genug ist, das gesteckte Ziel zu erreichen. Weiter spielt sie eine entscheidende Rolle bei der Einstellung des McCready-Wertes und damit für die Gleitgeschwindigkeit. Weil man das mittlere Steigen zwischen 50 und 100 % zu stark einschätzt, wenn man sich nur auf die Varioanzeige und sein Schätzvermögen verläßt, ist im SC-7 ein Mittelwertfilter eingebaut (meist Integrator genannt). Abb.5 zeigt das Verhalten des SC-7 Mittelwertfilters beim Einfliegen und anschließendem Kreisen in einem Aufwind von konstant 2 m/s Steigen.

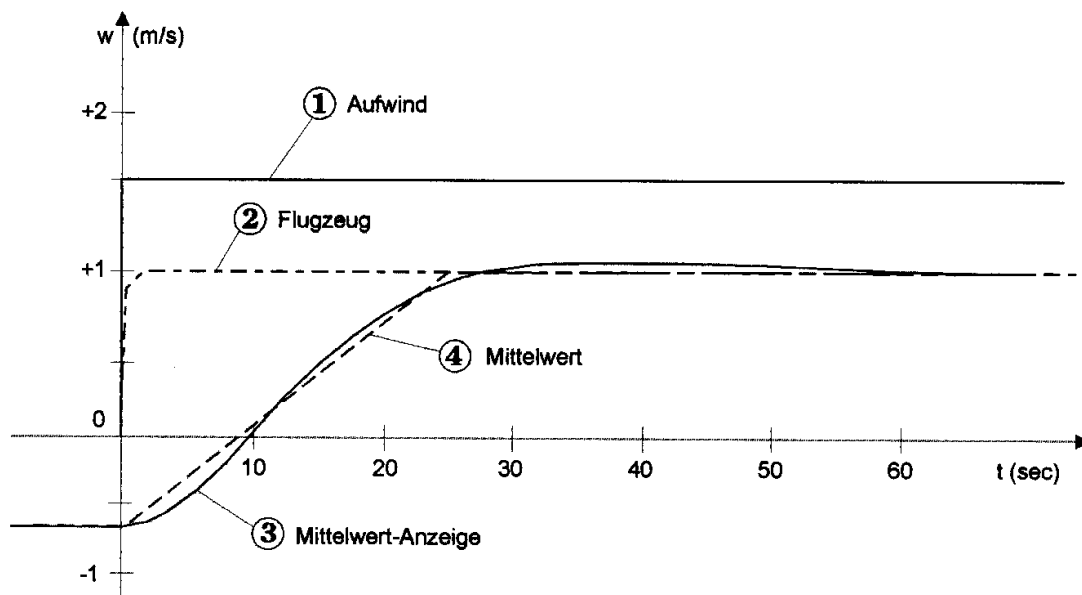


Abbildung 5: Mittelwertanzeige

Das Flugzeug, dargestellt in Kurve 2, beschleunigt sehr schnell auf seine neue Vertikalgeschwindigkeit von 1,3 m/s, wobei das etwas verstärkte Eigensinken im Kurvenflug vernachlässigt wurde. Nach einem Vollkreis, genau nach 25 Sekunden, zeigt das Mittelwertfilter die neue Vertikalgeschwindigkeit an (Kurve 3). Auch während des Übergangs wird mit guter Genauigkeit laufend der Mittelwert angezeigt, wie der Vergleich der Kurve 3 mit dem theoretischen Mittelwert, der Kurve 4, beweist. Diese Aussage gilt auch noch dann, wenn der Aufwind sehr unregelmäßig ist, beispielsweise zwischen 0 und 4 m/s schwankt. Läßt der Aufwind nach, dann ist dies sofort an der Mittelwertanzeige zu sehen.

5.4. Der Sollfahrtflug

Es soll hier nicht auf die Sollfahrt- und Delphinflugtaktik eingegangen werden, dazu lese man in der Fachliteratur nach. Es werden hier lediglich Hinweise für das Steuern des Flugzeugs und die Interpretation der Anzeige gegeben.

Man dreht die Sollfahrtscheibe so, daß die Nullmarke (äußerer Punkt) auf der Varioskala gesehen auf den McCready-Wert zu stehen kommt. Beim Gleitflug liest man dann nicht mehr die Vertikalgeschwindigkeit auf der Varioskala ab, sondern die von der Varionadel auf der Sollfahrtscheibe angezeigte Fluggeschwindigkeit. Man muß beschleunigen, wenn der Fahrtmesser weniger anzeigt als die Scheibe, und umgekehrt langsamer werden wenn er mehr anzeigt.

Die bei weitem wichtigste Größe ist der McCready-Wert, der je nach der taktischen Situation eingestellt werden muß. Die Basis für diese Einstellung ist immer der Mittelwert des erwarteten Steigens. Besondere taktische Situationen, wie das Überfliegen eines Hindernisses, können eine abweichende Einstellung erfordern. Dabei ist anzumerken, daß selbst große Abweichungen vom optimalen Wert, zu relativ kleinen Verlusten an mittlerer Reisegeschwindigkeit führen. Will man zu große Risiken vermeiden, ist mit reduzierter Einstellung zu fliegen.

Es nützt nicht nur nichts, sondern schadet nur der Kondition des Piloten ebenso wie der Reisegeschwindigkeit, wenn man blind der Nadel folgt und statt Sollfahrtflug Kunstflug praktiziert. Es lohnt sich nicht, innerhalb kurzer Auf- bzw. Abwindzonen die Geschwindigkeit zu ändern, sondern nur, wenn eine Sollfahrtabweichung über längere Zeit bestehen bleibt.

Wie ändert man die Geschwindigkeit beim Sollfahrtfliegen?

Bei Erhöhung der Fluggeschwindigkeit nimmt auch das Eigensinken des Flugzeugs zu, d.h. die Varionadel fällt mit dem Beschleunigen noch mehr. Die zu fliegende optimale Fahrt ist größer als die vor dem Beschleunigen angezeigte. Um wieviel ist sie größer?

Faustregel: Zum Unterschied zwischen der Anzeige auf der McCready-Scheibe und der des Fahrtmessers die Hälfte dazuzählen. Dies ist der Betrag, um den man die Fluggeschwindigkeit ändern muß.

5.5. Einfluß der Normalbeschleunigung auf die TE-Vario-Anzeige

Beim Abfangen, insbesondere bei niedrigen Geschwindigkeiten, treten infolge des erhöhten Lastvielfachen zum Teil drastische Erhöhungen des Eigensinkens auf. Diese zusätzlichen Energieverluste werden natürlich von einem guten TE-Vario angezeigt. Sie sind nicht mit Fehlern der Kompensation zu verwechseln. Während des Andrückens bei niedriger Geschwindigkeit wird das Eigensinken dagegen stark verringert, es kann bis nahe an Null heran gehen.